



Serial No.: 10/649,777  
Filing Date: August 28, 2003  
Confirmation No. 5849  
Title: Ferrite Core, CATV Equipment and Bi-  
Directional CATV System  
Inventor: Sator TANAKA, et al

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年10月11日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-298614  
Application Number:

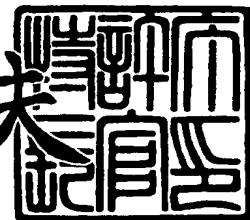
[ST. 10/C] :      [JP2002-298614]

出願人      日立金属株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 TR02041

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内

【氏名】 田中 智

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内

【氏名】 小湯原 徳和

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内

【氏名】 門脇 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005083

【氏名又は名称】 日立金属株式会社

【代表者】 本多 義弘

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-253414

【出願日】 平成14年 8月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010375

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フェライト磁心

【特許請求の範囲】

【請求項1】 飽和磁歪  $|\lambda_S| \leq 8 \times 10^{-6}$  、初透磁率  $\mu_i \geq 300$  であり、磁気飽和後の磁歪発生周波数  $f_0$  を中心とする周波数  $f_0 \pm 200 \text{ kHz}$  におけるインピーダンスの最大歪量比が5以下である事を特徴とするフェライト磁心。

【請求項2】  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  : 47~50 mol %,  $\text{ZnO}$  : 29~34 mol %,  $\text{NiO}$  : 9~15 mol %,  $\text{CuO}$  : 7~9 mol %, を主成分とするフェライト材料を用いることを特徴とする請求項1に記載のフェライト磁心。

【請求項3】  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  : 50~55 mol %,  $\text{ZnO}$  : 10~14 mol %, 残部  $\text{MnO}$  を主成分とするフェライト材料を用いることを特徴とする請求項1に記載のフェライト磁心。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載のフェライト磁心を用いたCATV用分配、分岐トランス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はCATV（ケーブルテレビジョン）に使用される分配、分岐トランスに使用されるフェライトコアに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

情報通信分野ではブロードバンド化に伴い、高速で大容量の情報を伝達する事が求められている。その中で、CATVが放送にも通信にも対応できるブロードバンドアクセスとして注目を浴びている。

この双方向CATVシステムは、基本的に同軸ケーブルを用い、図1に示すようにツリー状またはスター状ネットワークで構成されている。CATVインターネットサービスを行う場合、下り（センター側→端末側）に加え、上り（端末側→センター側）を使用する。我が国では、従来より 10 MHz から 55 MHz 帯

を上り伝送帯域、70MHzから1.3GHz帯を下り伝送帯域に用いて双方向性としている。

### 【0003】

双方向CATVシステムの上り信号は、センター側にすべて加算される。この時同時に各加入者宅や各系統から混入した雑音成分がヘッドエンド（センター側）に累積（流合）してくる。これを流合雑音と呼び、一つ一つは、ささいなものだが累積した結果、巨大なノイズとなって監視装置の誤作動やインターネット接続の不安定化などを招くことがある。近年利用者が増え、まとまったファイルや映像などが送られるようになっていることからこの問題は深刻化し、対策が必要とされている。

### 【0004】

流合雑音には、大別すると端末機器および線路増幅器で発生する熱雑音と家庭内の電化製品（ドライヤー・蛍光灯の点灯時・電子レンジ・インバーターエアコンや冷蔵庫のコンプレッサーなどの電源スイッチ切り換え時）、市民無線、短波放送電波などが主な原因となって外部からCATV伝送路に混入してくる雑音がある。

混入経路としては、CATV回線のシールド性の悪い部分（直付のコネクタや品質の低い同軸ケーブル）からの雑音の飛込みや、商用電源を通じてテレビやビデオ等からの混入が考えられる。

### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

このような流合雑音対策として従来以下の方法が実施、検討してきた。

- a) CATV回線、機器のシールド性を良くする。
- b) 上りを使用しない端末の上り帯域をカットする。
- c) 流合雑音が激しい分岐回線を切り離す。
- d) 幹線に光ファイバーを用いたHFC(Hybrid Fiber and Coaxial)システム化する。（1つのツリー状伝送系統につながる端末数を減らし、相対的に雑音をある程度まで減少させようとしたもの）
- e) 上りの周波数帯域を雑音の少ない周波数に変える。

f) 雑音に強い変調方式を採用する。

g) 上り端末を一つに限定し、そこから、LANケーブルや電話回線などを用い LANを構築する。

上記に示したa) ~ d) は実施され効果を上げているが、まだ充分であるとは言えない。またe) ~ g) は現在検討中の技術であり、従来有効な手段はなかつた。

そこで本発明は、CATVで発生する流合雑音を減少させ、分配、分岐トランスに適したフェライト磁心を提供する事を目的とする。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明は飽和磁歪  $|\lambda_s| \leq 8 \times 10^{-6}$  、初透磁率  $\mu_i \geq 300$  であり、磁気飽和後の磁歪発生周波数  $f_0$  を中心とする周波数  $f_0 \pm 200\text{KHz}$  におけるインピーダンスの最大歪量比が5以下であるフェライト磁心である。

飽和磁歪  $|\lambda_s|$  が  $8 \times 10^{-6}$  より大きくインピーダンスの最大歪量比が5より大きければ、流合雑音の低減効果が少なくなる。前記流合雑音はインピーダンスの最大歪量比と関係し、詳細は後述するが、磁歪発生周波数  $f_0$  に対して  $f_0 \pm 200\text{kHz}$  の範囲にインピーダンスの歪みが発生する事を見出し、 $f_0 \pm 200\text{kHz}$  におけるインピーダンスの最大歪量比を規定した。

また初透磁率  $\mu_i$  が300より小さければ分配、分岐時のトランスとしての損失が大きくなり好ましくない。

### 【0007】

本発明においては、フェライト磁心に  $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 47 \sim 50\text{mol\%}$  、  $\text{ZnO} : 29 \sim 34\text{mol\%}$  、  $\text{NiO} : 9 \sim 15\text{mol\%}$  、  $\text{CuO} : 7 \sim 9\text{mol\%}$  を主成分とするフェライト材料を用いることが好ましい。

ここで  $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 47 \sim 50\text{mol\%}$  、  $\text{ZnO} : 29 \sim 34\text{mol\%}$  、  $\text{NiO} : 9 \sim 15\text{mol\%}$  、  $\text{CuO} : 7 \sim 9\text{mol\%}$  と限定したのは以下の理由による。

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  が  $47\text{mol\%}$  未満であると、初透磁率  $\mu_i$  が小さくなり、また、  $50\text{mol\%}$  を超えると比抵抗が急激に低くなり、Ni-Zn系フェライトの特

徴である絶縁性が低くなり、不適当である。 $ZnO$ が29mol%未満であると初透磁率 $\mu_i$ が小さく、34mol%を超えるとキュリー温度 $T_c$ が低くなる。 $NiO$ が9mol%未満であるとキュリー温度 $T_c$ が低く、15mol%以上であると飽和磁歪 $\lambda_s$ が大きくなってしまう。 $CuO$ が7mol%未満だと焼結密度が低く初透磁率 $\mu_i$ が小さいものしか得られず、12mol%を超えると損失が大きくなるためである。

なお、副成分として $Si$ 、 $Co$ 、 $Bi$ 、 $Mn$ 、 $Mg$ 、 $Ca$ の少なくとも1つが $SiO_2$ 、 $Co_3O_4$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $MnO$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 換算でそれぞれ2wt%未満含有していてもよい。これらの副成分は磁歪とは関係しないが、添加することによって、フェライトの焼結促進、抗応力特性の向上、高Q、 $\alpha_{\mu r}$ や $T_c$ の制御といった効果を発揮する。含有量が2wt%以上であると磁気特性が劣化するので好ましくない。

### 【0008】

また本発明においては、フェライト磁心に $Fe_2O_3$ ：50～55mol%、 $ZnO$ ：10～14mol%、残部 $MnO$ を主成分とするフェライト材料を用いることも好ましい。

ここで、 $Fe_2O_3$ ：50～55mol%、 $ZnO$ ：10～14mol%、残部 $MnO$ と限定したのは以下の理由による。 $Fe_2O_3$ が50mol%未満、あるいは55mol%を超えると、初透磁率 $\mu_i$ が小さくなる。 $ZnO$ が10mol%未満であると初透磁率 $\mu_i$ が小さくなり、14mol%を超えると、キュリー温度 $T_c$ が低下するためである。

なお副成分として $Si$ 、 $Co$ 、 $Bi$ 、 $Mg$ 、 $Ca$ の少なくとも1つが $SiO_2$ 、 $Co_3O_4$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 換算でそれぞれ2wt%未満含有していてもよい。これらの副成分を添加することによって、これらの副成分は磁歪とは関係しないが、添加することによって、フェライトの焼結促進、抗応力特性の向上、高Q、 $\alpha_{\mu r}$ や $T_c$ の制御といった効果を発揮する。含有量が2wt%以上であると磁気特性が劣化するので好ましくない。

### 【0009】

#### 【作用】

図1の示す経路でセンターから送信する場合、各ノード点で分岐、分配を繰り返し行う必要がある。この分配器、分岐器用に図2、3に示す様な円筒型、メガネ型のフェライト磁心が利用されている。落雷、電化製品の突入電流等により、このフェライト磁心が磁化する場合があり、フェライト磁心が磁化すると送信信号に歪みが発生し、流合雜音の増大に繋がる事が最近わかつてきた。

本発明者等が研究の結果、フェライト磁心を飽和磁化させて磁化前後のインピーダンスの周波数特性を見ると、図4に示すように磁化前にはなかった波形歪みが磁化後に発生する事がわかつた。そして、このインピーダンス歪の原因がフェライト磁心の磁歪現象（磁性体を磁化すると磁性体の寸法が変化する）に起因するという新たな知見を見出した。

#### 【0010】

ここで磁歪について簡単に説明する。フェライト磁心は通常状態（磁化していない）では歪み発生しないが磁化すると歪みが発生する。これは磁化していない状態（焼結体のまま）では、自発磁化方向はばらばらで打ち消し合うが、十分に大きな磁界を印加する事により自発磁化の方向が揃い磁歪が発生するためである。

このような磁歪発生周波数  $f_0$ (Hz)は薄いリング状の試料において、一般的に次式で表す事が知られている（菊池喜充著：「磁歪振動と超音波」、昭和41年(1966)、コロナ社）。本発明者等は磁歪発生周波数  $f_0$ を求める際に、ヤング率はJIS R 1602で規定されるパルス法を、密度の評価はアルキメデス法を採用した。

#### 【0011】

##### 【数1】

$$f_0 = \frac{\sqrt{E/\rho}}{2 \times \pi \times R}$$

R：平均コア半径 (m)、E：ヤング率 (Pa)、 $\rho$ ：密度 (kg/m<sup>3</sup>)

#### 【0012】

また、フェライト磁心の飽和磁歪  $\lambda_s$  は、代表的な単元フェライトの飽和磁歪

$\lambda_s$  ( $\Delta L/L =$ 寸法の変化の割合) から求められることが良く知られている。単元フェライトの飽和磁歪  $\lambda_s$  は磁歪定数  $\lambda_{100}$ 、 $\lambda_{111}$  より次式で求められ表1のようになる。

$$\lambda_s = 2/5 (\lambda_{100}) + 3/5 (\lambda_{111})$$

下記表1より、任意の組成からなるフェライトの飽和磁歪  $\lambda_s$  は生成される単元フェライトの  $m_o$  1 比より算出できる。なお  $Fe_2O_3$  不足組成の場合には各単元フェライトの生成順を考慮する必要がある。

### 【0013】

【表1】

単元フェライト	$\lambda_{100} (10^{-6})$	$\lambda_{111} (10^{-6})$	$\lambda_s (10^{-6})$
$ZnFe_2O_4$	—	—	—
$MgFe_2O_4$	-10	+2	-6
$MnFe_2O_4$	-25	+4.5	-7
$CoFe_2O_4$	-250	—	-110
$NiFe_2O_4$	-46	-22	-32
$CuFe_2O_4$	—	—	-10
$FeFe_2O_4$	-20	+78	+40

### 【0014】

本発明者等は、フェライト磁心の外形寸法と前記磁歪発生周波数  $f_0$ 、インピーダンスの歪み発生周波数との関係について評価した。本評価で用いたフェライト材料は後述する実施例における表3中のNo. 6 と同一組成とし、インピーダンスの歪み発生周波数の評価等も実施例と同一としているのでその説明を省く。

試料形状を円筒型とし、その外形寸法と、式1より求めた磁歪発生周波数  $f_0$ 、実測したインピーダンスの最大歪み発生周波数を表2に示す。

コア外径を大きくする事によりインピーダンスの歪み発生周波数が低くなってしまい、式1で選られる磁歪発生周波数  $f_0$  と良く一致する。コア厚みについては式1では考慮されていないが、厚くなるとインピーダンスの歪み発生周波数は低

くなる傾向にあることがわかった。表2より実際に分配、分岐器に使用される形状の範囲内では、 $f_0 \pm 200$  kHzの領域にインピーダンスの歪みが発生する事が確認できた。

### 【0015】

【表2】

N.O.	外径(mm)	高さ(mm)	内径(mm)	$f_0$ (kHz)	インピーダンス歪み 発生周波数(kHz)
A 1	3.0	3.0	1.0	863	793
A 2	3.5	3.0	1.0	767	772
A 3	4.0	3.0	1.0	690	706
A 4	3.5	1.5	1.0	767	864
A 5	3.5	3.5	1.0	767	724
A 6	3.5	4.0	1.0	767	628
A 7	3.5	4.5	1.0	767	598

### 【0016】

#### 【発明の実施の形態】

##### (実施例1)

表3に示す16種類の原料組成にて秤量し、媒体攪拌ミルを用いて1時間混合し、900°Cで1.5時間仮焼した。仮焼した粉末を媒体攪拌ミルを用いて粉碎し、その後造粒し所定の形状に成形した。次に1000～1200°Cで1～2時間焼成し、得られた焼結体に0.5φの線芯を通して特性を評価した。表3にフェライト材料の原料組成とともに単元フェライトのm o l比より算出した飽和磁歪 $\lambda_s$ を合わせて示した。

### 【0017】

【表3】

	No.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mol%)	ZnO (mol%)	NiO (mol%)	CuO (mol%)	飽和磁歪 $\lambda_s$ ( $\times 10^{-6}$ )
実施例	1	47.2	30.0	14.8	8.0	-7.1
	2	48.6	31.9	11.7	8.0	-7.1
	3	49.0	32.0	11.2	8.0	-7.4
	4	49.6	32.0	10.7	8.0	-7.8
	5	48.6	32.3	11.3	8.0	-6.8
	6	49.1	32.4	10.7	8.0	-7.1
	7	49.5	32.5	10.2	8.0	-7.4
	8	48.3	32.8	10.9	8.0	-6.3
	9	48.8	32.9	10.4	8.0	-6.5
	10	49.3	33.0	9.9	8.0	-6.9
	11	48.3	33.3	10.5	8.0	-5.9
	12	48.8	33.4	10.0	8.0	-6.2
比較例	13	52.0	21.0	27.0	0.0	-17.7
	14	48.0	25.0	19.0	8.0	-10.8
	15	47.5	23.0	21.5	8.0	-11.6
	16	49.8	28.9	15.2	6.0	-10.7

## 【0018】

これらの合わせて16種類の焼結体について初透磁率 $\mu_i$ 、キュリー温度Tc、インピーダンスの歪量(MAX/BACK GROUND)を測定した。その測定方法を表4に示す。

## 【0019】

【表4】

No.	測定項目	測定器	条件
1	初透磁率 $\mu_i$	LCRメータ：HP4192	100 kHz、1mA
2	キュリー温度Tc (°C)	LCRメータ：HP4192 恒温槽	JIS C2561に準拠
3	インピーダンスの 歪量	インピーダンスアナライザ： YHP4194	MAX/BACK GROUND (以下に詳細を記載)

## 【0020】

インピーダンスの最大歪量比(MAX/BACK-GROUND)の測定方法

について以下に説明する。

フェライト磁心寸法を外径－高さ－内径＝3.5－3.0－1.0 (mm) とし、内径部に  $0.5\phi$  の線芯を通し（1ターン貫通）、その線芯に直流電流を印加して磁気飽和状態にさせる。なお磁気飽和状態にする為の電流値は各材料のB Hカーブより算出した。

そして、測定機器としてインピーダンスアナライザ（YHP製4194A、16085A TERMINAL ADAPTER、16092A SPRIG CLIP FIXTURE）を用い、フェライト磁心の内径部に通した  $0.5\phi$  の線芯（1turn貫通）の両端を上記ターミナルアダプタ16085Aで固定する。この時ターミナルアダプタの端子間距離は3.5～5mmとした。次に周波数範囲を500kHz～2000kHzに設定し図5に示すようにインピーダンスを測定した。

### 【0021】

ここで最も大きなインピーダンス波形の歪（図5A部）を探し、再度歪の周波数をセンターにして、図6に示すように測定スパン＝50kHz、測定ピッチ＝0.125kHzで測定した。測定ピッチを0.125kHzにした理由は波形の歪量を正確に測定する為であり、測定ピッチ＝0.005kHzで測定し、ピーク値付近を拡大したインピーダンス測定結果を図7に示す。図7よりピーク値を正確に測定する為には（実際のピークの95%以上の値を確実に測定する為には）、測定ピッチ  $\leq 0.175\text{kHz}$  でなければならない事を算出した。以上よりマージンを考慮し、測定ピッチ＝0.125kHzと規定した。

その時のインピーダンス最大値を“MAX”、その時のピーク周波数－25kHzでのインピーダンス（図6B部）とピーク周波数+25kHzでのインピーダンス（図6C部）の平均値を“BACK-GROUND”とした。

インピーダンスの最大歪量比はつまりインピーダンス最大値MAX／（（ピーク周波数－25kHzでのインピーダンス+ピーク周波数+25kHzでのインピーダンス）／2）であらわされる。

上記測定結果を表5に示す。

### 【0022】

【表5】

	No.	初透磁率	キュリー温度 (°C)	インピーダンスの 最大歪量比 (MAX/BACK-GROUND)
実施例	1	500	170	3.59
	2	939	134	1.09
	3	1108	121	1.04
	4	1401	119	1.33
	5	1014	119	1.11
	6	1375	109	1.18
	7	1606	109	1.17
	8	978	113	1.17
	9	1213	103	1.26
	10	1561	100	1.20
	11	1017	110	1.33
	12	1095	100	1.46
比較例	13	330	≥200	9.67
	14	480	≥200	5.46
	15	350	≥200	6.23
	16	800	190	5.72

## 【0023】

代表的な結果として比較例13のインピーダンスグラフを図8に、実施例6のインピーダンスグラフを図9に示す。まず実施例、比較例ともに磁歪発生周波数  $f_0$  とインピーダンスの最大歪み周波数が良く一致している事がわかる。そして本実施例によれば、インピーダンスの最大歪量比が著しく小さく出来た。また図10に本実施例における飽和磁歪  $\lambda_s$  とインピーダンスの最大歪量比の関係を示す。これによれば飽和磁歪  $\lambda_s$  を小さくすることによりインピーダンスの最大歪量比を減少させることが出来ることがわかる。そして、分配、分岐器用トランスとして使用するために必要な、磁気特性  $\mu_i \geq 300$ 、 $T_c \geq 100^\circ\text{C}$ を得ることが出来た。

## 【0024】

(実施例2)

フェライト材料の原料組成として 52.2 mol % の  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、12 mol % の  $\text{ZnO}$ 、35.8 mol % の  $\text{MnO}$  を秤量し、実施例1と同様の手順で焼結

体を得た。この焼結体について表1より磁歪定数 $\lambda_s$ を算出し、初透磁率 $\mu_i$ 、キュリー温度 $T_c$ 、インピーダンスの最大歪量比(MAX/BACK GROUND)を測定した。その結果を表6に示す。

### 【0025】

【表6】

	No.	磁歪定数 $\lambda_s (\times 10^{-6})$	初透磁率 $\mu_i$	キュリー温度 $T_c (^\circ C)$	インピーダンスの 最大歪量比 (MAX/BACK-GROUND)
実施例	17	-2.63	2400	200	1.08

### 【0026】

この結果から、本発明のように構成すれば、インピーダンスの最大歪量比が小さく、もって流合雑音を低減可能なフェライト磁心を得ることが出来た。

### 【0027】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、CATVで発生する流合雑音を減少させ、分配、分岐トランジスタに適したフェライト磁心を提供する事が出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 双方向CATVシステムのツリー状ネットワーク構成

【図2】 円筒型フェライト磁心

【図3】 メガネ型フェライト磁心

【図4】 磁化前後のフェライト磁心のインピーダンスの周波数特性。（周波数範囲：500kHz～2000kHz）

【図5】 インピーダンス測定結果（周波数範囲：500kHz～2000kHz）

【図6】 インピーダンス測定結果（測定スパン：50kHz）

【図7】 インピーダンス測定結果（測定スパン：2kHz）

【図8】 比較例13のインピーダンス測定結果（測定スパン：50kHz）

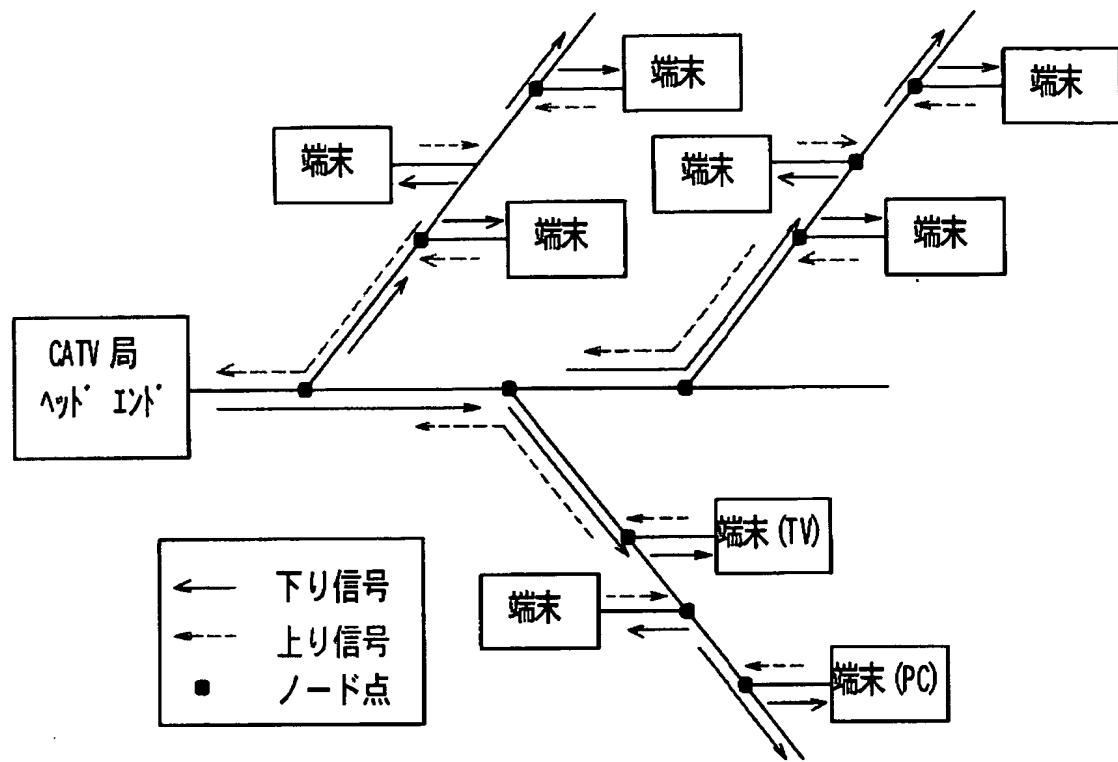
【図9】 実施例6のインピーダンス測定結果（測定スパン：50kHz）

【図10】 飽和磁歪 $\lambda_s$ とインピーダンスの歪み量(MAX/BACK GROUND)

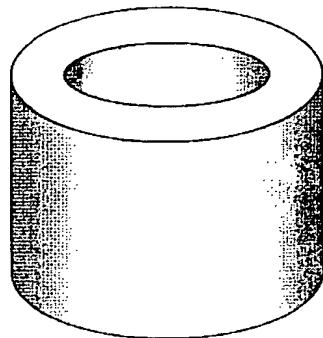
O U N D) の関係

【書類名】 図面

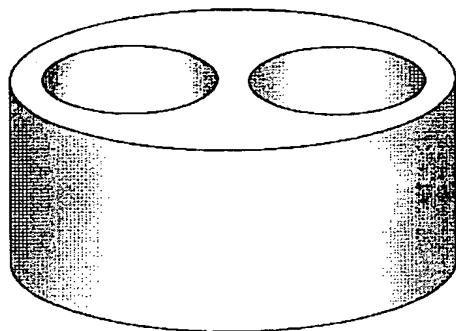
【図1】



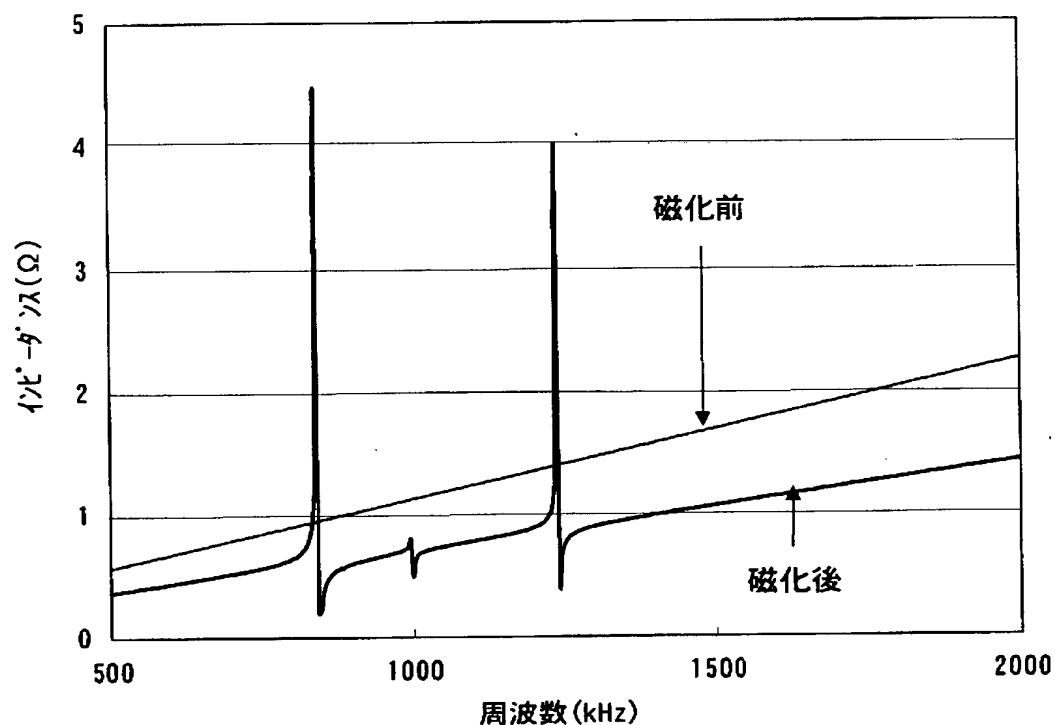
【図2】



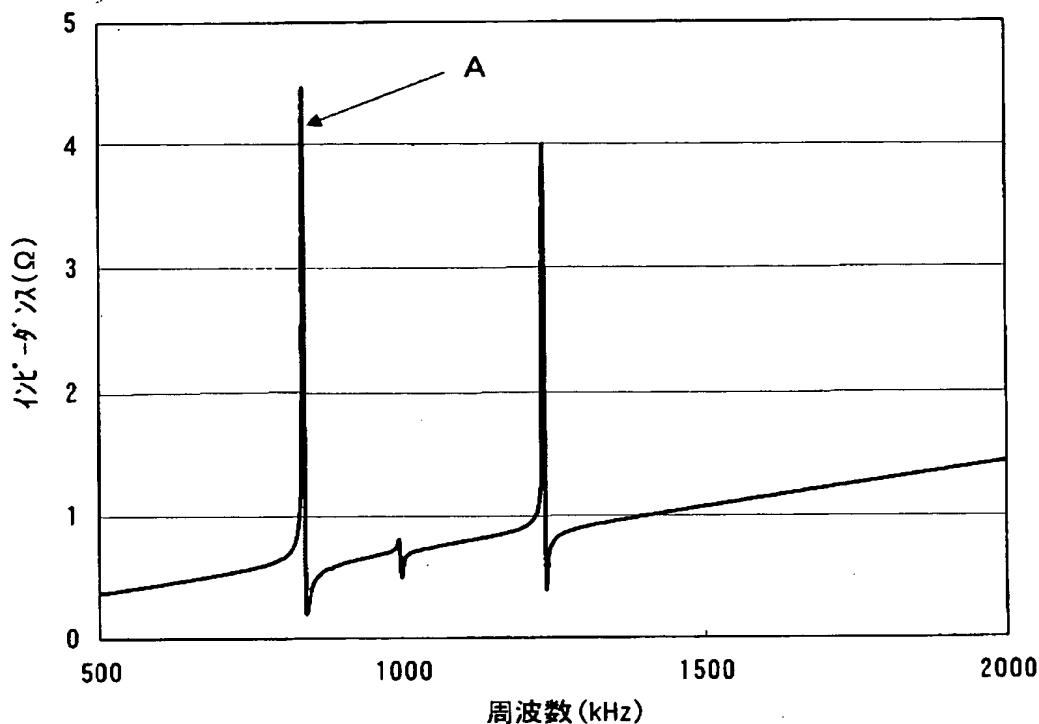
【図3】



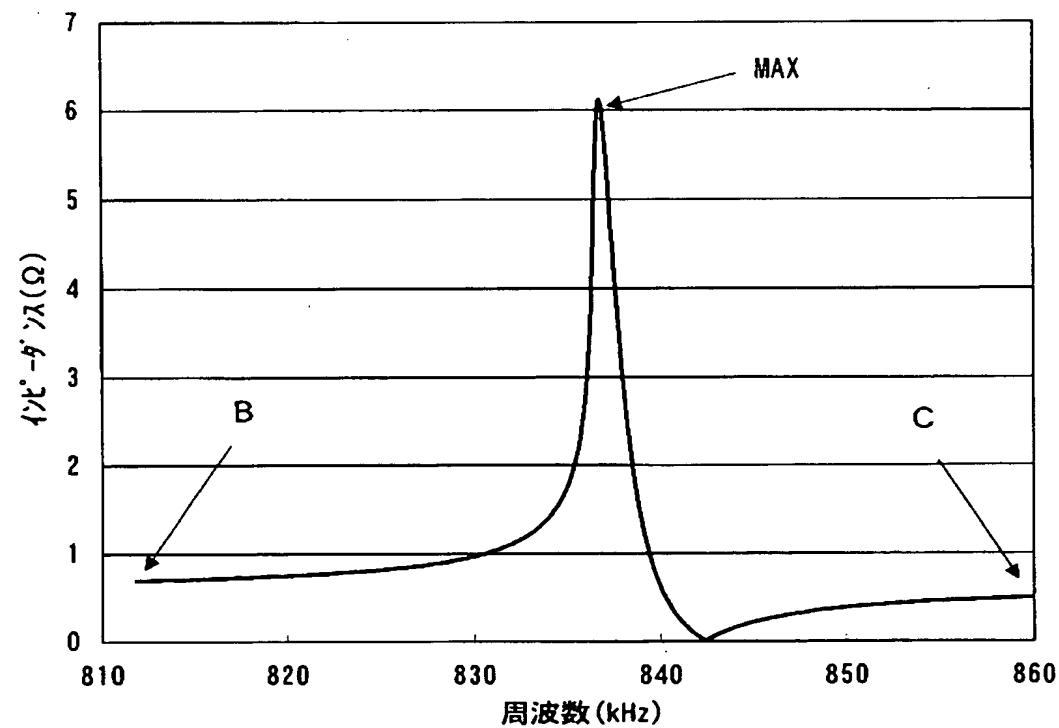
【図4】



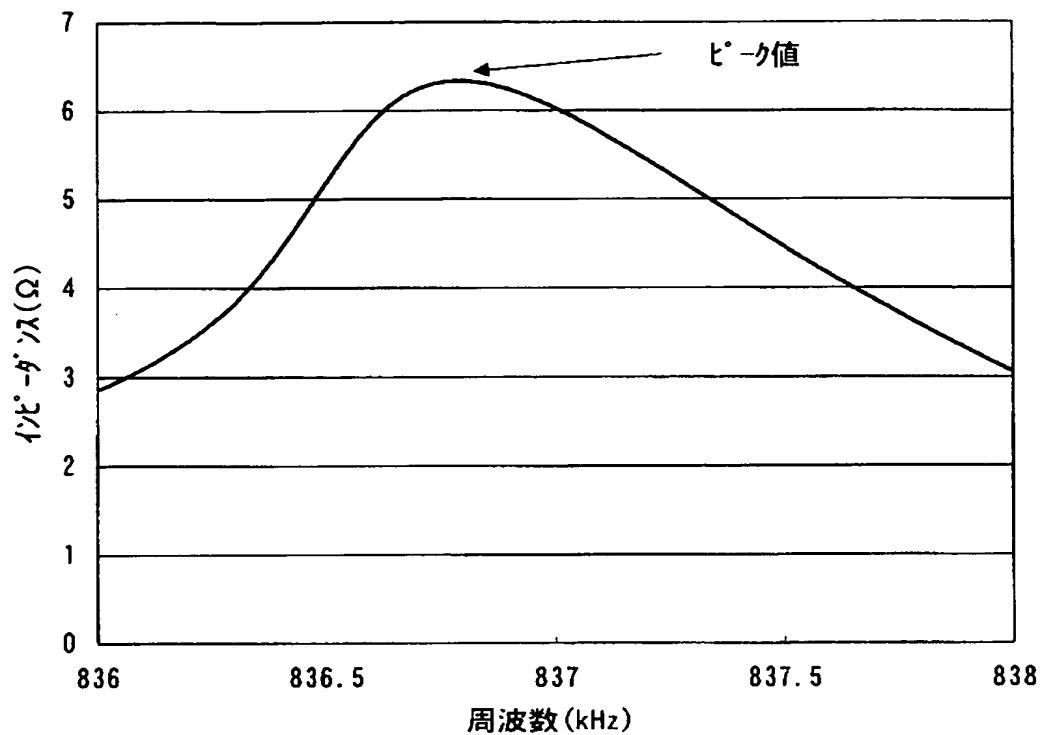
【図5】



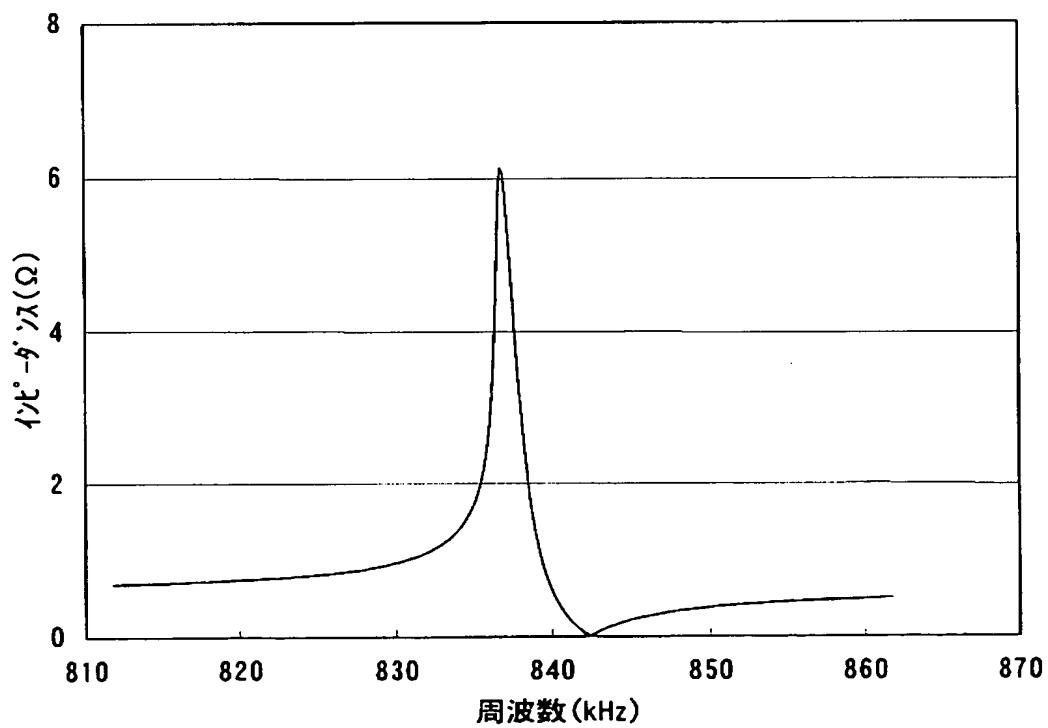
【図6】



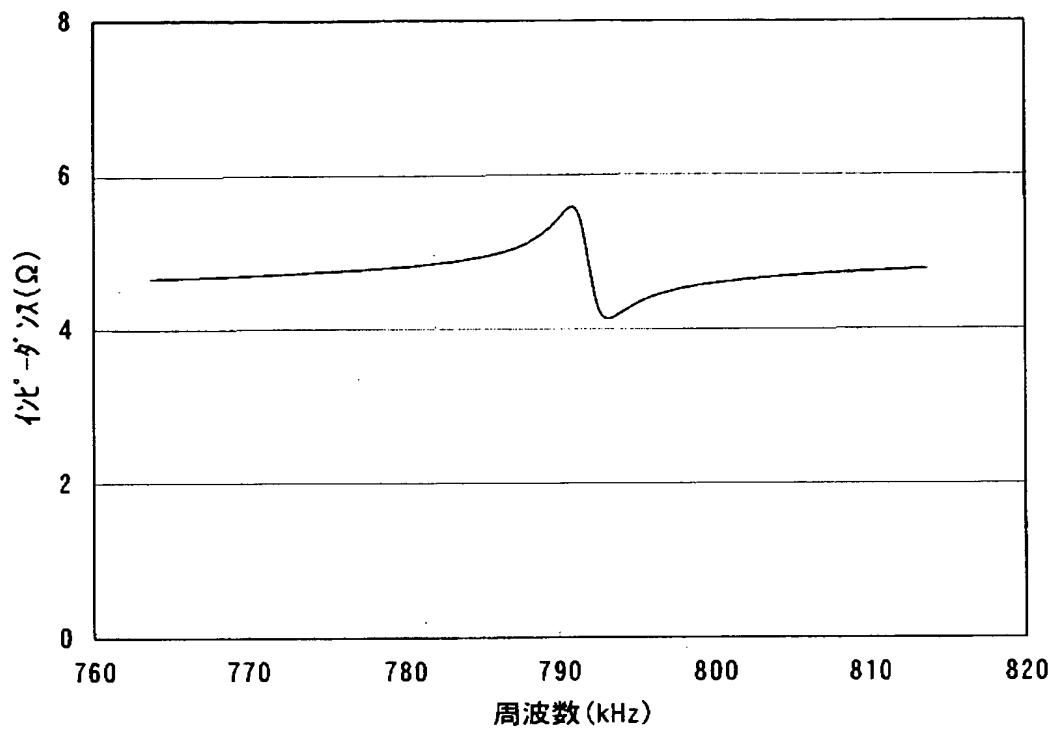
【図7】



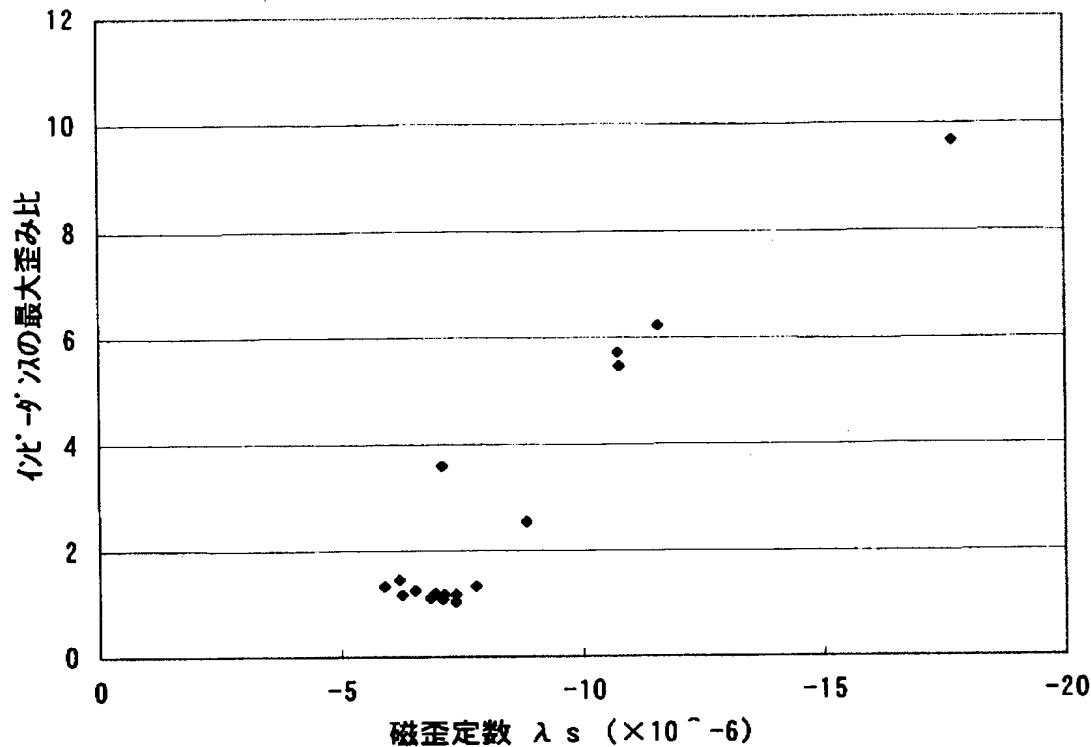
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 C A T V で発生する流合雜音を減少させ、分配、分岐トランジスに適したフェライト磁心を提供する事を目的とする。

【解決手段】 飽和磁歪  $|\lambda_S| \leq 8 \times 10^{-6}$  、初透磁率  $\mu_i \geq 300$  であり、磁気飽和後の磁歪発生周波数  $f_0$  を中心とする周波数  $f_0 \pm 200 \text{ kHz}$  におけるインピーダンスの最大歪量比が 5 以下である事を特徴とした

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-298614
受付番号	50201536531
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成14年10月17日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成14年10月11日
-------	-------------

次頁無

出証特2004-3003975

特願 2002-298614

出願人履歴情報

識別番号 [000005083]

1. 変更年月日 1999年 8月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目2番1号  
氏 名 日立金属株式会社